

Free hammer-forging process**Publication number:** DE3109902**Publication date:** 1982-11-11**Inventor:** FISTER WILHELM DR ING (DE); NEUSCHUETZ
EBERHARD DR ING (DE); BERGER BERND DR ING
(DE)**Applicant:** BETR FORSCH INST ANGEW FORSCH (DE)**Classification:****- international:** *B21J5/02; B21J9/20; G07C3/00; B21J5/00; B21J9/00;
G07C3/00;* (IPC1-7): B21J9/20**- European:** B21J9/20; G07C3/00**Application number:** DE19813109902 19810314**Priority number(s):** DE19813109902 19810314**Also published as:**JP57160536 (A)
GB2094999 (A)
FR2501549 (A3)
IT1150652 (B)[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE3109902

Abstract of corresponding document: **GB2094999**

A free hammer-forging process in which ingots are moved by a manipulator in a computer controlled forging press includes using the computer to determine, during the process, a maximum permitted workpiece deformation value. This value is determined from data obtained prior to forging (e.g. ingot composition, size and tool dimensions) and data obtained during forging (e.g. spaced workpiece deformation characteristics).

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Free hammer-forging process

Description of corresponding document:
GB2094999

[Translate this text](#)

SPECIFICATION

Free hammer-forging process

The invention relates to a free hammer forging process for ingots which are adapted to be moved into their forging positions by means of a manipulator in a process-computer-controlled forging press in which the forging plan is computed and fed into the press-control system through the process computer.

It is known in this kind of process to use a computer which from data relating to temperature, ingot measurements, final measurements and the workpiece, works out forging schedules or plans which can be selectively called up by the operator who controls the forging press. An extensive forging programme requires a very large number of such forging plans as well as a separate computer which is not part of the programme-control system, and a corresponding data store in the control system of the forging press. By using such forging plans it is possible to arrive at a fully programmed forging process whereby a substantial reduction in forging time can be achieved. However, this is true only if the degrees or ratios of deformation provided for in each selected forging plan correspond at least approximately to the potential maximum values.

However, due to the differential heating up of the ingots and to material variations from charge to charge, even ingots of the same measurements and same material show a considerable deviation range in permitted deformation ratio and forging forces. In order to enable the press operator to take these perceptible differences into account when he selects the forging programme he must have a choice of several forging plans with different deformation ratios in each case even for forging of like starting and finished measurements and like material, which means that a forging press with a varying production programme already needs, and must correspondingly store, several hundred forging plans. This involves a considerable outlay so that in practice only forging plant with restricted production programme could be converted to programmed forging.

In this situation the present invention aims to achieve a high time-unit capacity factor also in forging presses with a highly differential production programme, taking into account the fact that the performance capacity of a forging plant depends not solely on forging-technology data but also on the dynamics of press and manipulator and that here again the manoeuvrability and speed of the manipulators set primary limits to the degree of utilisation of the forging press.

In accordance with the invention, a maximally permitted workpiece deformation value is set up in the process computer in the course of the forging operation on the basis of continuously scanned distinctive deformation characteristics displayed by the workpiece, the data relating to material composition, tool- and workpiece measurements are fed into the process computer prior to the start of the forging operation and in each case for at least one pass of the workpiece through the press, the control data required for controlling the press are computed in the process computer.

Accordingly the relevant data can be ascertained for each pass of the workpiece and in each case the pre-selection of the maximally permitted material deformation ensures that the actual deformability of the

workpiece is fully exploited. For determining maximally possible material deformation, which also includes the selection of the maximally permitted deformation ratio and of optimum pass rate or "bite" the measured values of press forces generated during deformation, of press force increase and of deformation temperature are the chief data to be taken into account. Beyond this use is also made of the perceptions of opto-electronic detector means, such as for example diode line scanning camera arrays according to German OS 25 1 6756 or surface-scanning apparatus(Proc.

Int. Conf. on Steel Rolling, Tokyo 1980, page 87), in association with learning circuits, for example according to GE-OS 2826313. For orientation as well as for correction the personal observations of the skilled operator who controls the forging press may also be taken into account. The observations are made in respect of such characteristics which qualify as essential criteria for the evaluation of material deformation, that is to say, as a general rule of deformation ratio. For example, the forging cross can be observed externally on the ingot as the lower limit of an effective deformation. Furthermore there are clearly observable signs for the approach to the upper limit of deformation ratio, for example the appearance of edge cracking which can still be compensated or the distortion of the cross section of the forging to lozenge or diamond configuration.

The deformation is also associated with characteristic noises issuing from the workpiece which can be identified audioelectronically as well as by the machine operator. Earlier heating-up time as well as the position of the material in the furnace may also be taken into account for calculating maximum possible deformation. In as much as with the aid of the above mentioned critical data particularly the maximally permitted deformation ratio and maximally applicable pass rate may be continuously matched to the deformation behaviour of the workpiece the activity of the process computer is continually readjusted thereby enabling the latter to work out the optimum parameters for each next pass and make them available to control the forging pass in progress. There is no time loss because sufficient computing time is available during each pass.

The data which have to be fed only once into the computer are essentially those concerning material composition, initial and final workpiece measurements and tool measurements deformation resistance, that is to say, the deformation force related to effective saddle surface area, and deformation strength of the workpiece can be calculated from tool- and workpiece measurements and measured forging force values.

In the case of steel blooms or ingots -for which the process according to this invention is particularly intended, it may be assumed that even for very variable material compositions deformation strength of the material decreases with rising temperature. Deformability, on the other hand, improves with rising temperature. The maximally permitted degree of ratio of deformation can therefore be calculated from deformation strength which is determined by the measured forging force. Further influential parameters taken into account in the determination of permitted deformation ratio are the relative variation of deformation strength during deformation and deformation temperature.

In hammer forging the spread of the workpiece depends essentially on the workpiece geometry, on the ratio of the width or breadth of the "bite" to the breadth of the workpiece and on deformation strength. Spread is one of the most important factors in the context of data calculation for hammer forge control because it can only be calculated in advance and because in the final analysis for a given maximally permitted deformation ratio it fixes the effective forging range, that is to say how closely the forging tools

may be approached to each other.

In fixing the width or breadth of the bite, or the manipulator travel which is to be "set" up, it is important to take into account the known rule that in the interests of adequate penetration of the forging action the ratio of bite width and workpiece height should be higher than 0.3 to 0.4 but in the interests of avoiding undue spread it should not exceed the value of 0.1. The skilled man will be familiar with these relations from "Stahl und Eisen", 1971, pages 864 to 876.

For further illustration of the invention reference will be made to the accompanying schematic drawings in which:

Figure 1 is a time-motion-diagram for the mode of operation of the press and for the mode of operation of the manipulator,

Figure 2a illustrates the relationship between the deformation strength and deformability of the workpiece and temperature,

Figure 2b shows the variation of deformation strength during deformation,

Figure 3a a comparison of calculated and measured spread and 3b coefficients,

Figure 4 shows the computing pattern which is applied to the process computer and

Figure 5 is a schematic representation of the process according to this invention.

The interlinked relation of the forging press movements (3) which are to be controlled on the one hand and the manipulator (13) on the other with respect to time (12) will be observed from Figure 1. This shows first and foremost that time losses can be avoided if the travel time(1) of the manipulator falls as neatly as possible into the period (2) of the return stroke of the forging press.

In the first place the diagram shows switching points (4, 5, 6, 7, 8) along the press motion which, due to the position of the press give rise to switching operations which control the press drive. However, there is also

a switching point (9) in the path of the return stroke which triggers (at 10) the drive of the manipulator. The manipulator thereupon executes a travel pass(11) whereby the breadth of the bite is determined.

Part of a workpiece (1 5) together with the forging saddle (16) thereabove is schematically indicated on the right hand side of the drawing.

This part illustrates the aforementioned concepts of the effective forging range (17) and of the depth of penetration (18). It also shows that the breadth of bite (19) is less than to the breadth (20) of the forging saddle (16).

Figure 2a shows the decrease in deformation strength (22) and increase in deformability (23) with temperature (24) for a steel material in the conventional forging temperature range.

Figure 2b illustrates the very differential growth of deformation strength (22) under different conditions of deformation (I, II) during the penetration of the forging saddle into the bloom, or ingot.

Figure 3 demonstrates the high degree of reliability of computed coefficients of spread, parts a and b of this Figure providing a comparison between computed (24) and measured (25) values. The coefficient of spread (26) is expressed as a ratio of logarithmic breadth deformation to logarithmic height deformation in relation with various values for the ratio of bite breadth to workpiece breadth (27) (S/B). In Figure 3a allowance has also been made for the bread/height ratio of the workpiece.

The computing pattern or scheme is shown in the block-circuit diagram of Figure 4. Both, the data which are measured uniquely at the start of the forging process and relating to initial and final workpiece measurements and tool measurements.

as well as the measured values of forging force and deformation temperature taken in the course of the forging process are all fed into the block marked "INPUT".

Figure 5 illustrates the arrangement of the process-computer within the context of the process according to this invention. Accordingly the following inputs or settings must first of all be made by the operator who controls the forging press:

he must key-in the final effective forging range (via45), - he must feed in the ingot measurements by placing the saddle on top of the latter and transferring the ingot height measurement provided by the digital measuring system of the press by means of caliper feelers (43). After each pass, or bite, he must operate a switch (44) to move on to the next pass or bite.

The measurement values of forging force and deformation temperature (42) as well as lightbarrier signals (from 41') which determine the direction of travel or movement are fed continuously into the computer (39). Deformation ratio (40) as well as pass rate(11) and direction of travel (41) for the manipulator may be set on automatic or for orientation as well as correction.

The necessary data namely effective forging range(1 7), manipulator travel(11), return stroke (2) and manipulator release (10), required to control the forging press and manipulator movements according to Figure 1 are then provided by the process computer (39), after computation stages indicated by reference (48) and outputting of signals indicated by reference (49).

The use of the computing pattern or scheme shown in Figure 4 affords the advantage of combining small data storage space requirement with short computing times. In this fashion the required process-controlling data can be computed for each successive pass without loss of time.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES
PATENTAMT

17 **Offenlegungsschrift**
11 **DE 31 09 902 A 1**

51 Int. Cl. 3:
B21 J 9/20

21 Aktenzeichen:
22 Anmeldetag:
45 Offenlegungstag:

P 31 09 902.5
14. 3. 81
11. 11. 82

11 Anmelder:
Betriebsforschungsinstitut VDEh - Institut für angewandte
Forschung GmbH, 4000 Düsseldorf, DE

12 Erfinder:
Fister, Wilhelm, Dr.-Ing., 4040 Neuss, DE; Neuschütz,
Eberhard, Dr.-Ing., 4030 Ratingen, DE; Berger, Bernd,
Dr.-Ing., 4000 Düsseldorf, DE

De. Erfindereigentum

54 **Verfahren zum Freiformschmieden**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Freiformschmieden mittels eines Manipulators auf einer Schmiedepresse, die von einem Prozeßrechner nach einem Schmiedeprogramm gesteuert ist. Der zulässige Umformgrad und die erforderlichen Schmiedekräfte können dabei selbst bei gleichen Blöcken und gleichen Werkstoffen infolge unterschiedlicher Aufwärmung stark schwanken, so daß man eine große Anzahl von Schmiedeplänen benötigt und speichern muß. Dies hat die Anwendbarkeit des Programmschmiedens auf Schmiedeanlagen mit eingepengtem Fertigungsprogramm zur Folge. Um aber auch bei sehr differenziertem Fertigungsprogramm zum Programmschmieden übergehen zu können, sieht die Erfindung vor, während des Schmiedens die maximal zulässige Werkstückverformung am Prozeßrechner aufgrund unterscheidbarer und fortlaufend ermittelter Umformkennzeichen einzustellen, und vor Beginn des Schmiedens die Angaben über die Werkstoffzusammensetzung, die Werkzeug- und die Werkstückabmessungen am Prozeßrechner einzustellen, und schließlich für mindestens jeweils einen Durchgang des Schmiedegutes die für die Steuerung der Schmiedepresse vorzugebenden Steuerwerte vom Prozeßrechner ermitteln zu lassen. Damit wird für jeden Durchgang des Schmiedegutes gewährleistet, daß wegen der Vorgabe der maximal zulässigen Werkstoffverformung das wirkliche Umformvermögen des Werkstückes voll ausgenutzt wird. (31 09 902)

DE 31 09 902 A 1

DE 31 09 902 A 1

PATENTANWALT
DIPL.-ING. ULRICH FLOGER

4000 DÜSSELDORF-BENRATH 13
BENRATHER SCHLOSSALLEE 80
TELEFON 71 32 34 und 71 89 97
TELEX 8 987 941

3109902

13. 3. 1981

P1/R

REG. NR. 3667

Betriebsforschungsinstitut VDEh
Institut für angewandte Forschung GmbH
Sohnstraße 65 4000 Düsseldorf

=====

Verfahren zum Freiformschmieden

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Freiformschmieden von mittels Manipulator in Ihre Schmiedestellungen zu bringenden Blöcken auf einer Schmiedepresse, die von einem Prozeßrechner gesteuert ist, wobei der Schmiedepfan berechnet und dem Steuersystem der Schmiedepresse über den Prozeßrechner vorgegeben wird, dadurch gekennzeichnet,

- daß während des Schmiedens die maximal zulässige Werkstückverformung am Prozeßrechner auf Grund am Werkstück auftretender, unterscheidbarer und fortlaufend ermittelter Umformkennzeichen eingestellt wird,
- daß vor Beginn des Schmiedens die Angaben über die Werkstoffzusammensetzung, die Werkzeug- und die Werkstückabmessungen am Prozeßrechner eingestellt werden,
- und daß für mindestens jeweils einen Durchgang des Schmiedegutes für die Steuerung der Schmiedepresse vorzugebenden Steuerwerte vom Prozeßrechner ermittelt werden.

14.05.81

- 2 -

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der maximal zulässige Umformgrad während des Schmiedens eingestellt wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich wahlweise der optimale Fahrschritt des Manipulators vorgegeben wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozeßrechner für den Schmiedebetrieb das Schmiedemaß, den Fahrschritt, den Rückhub und die Manipulatorfreigabe vorgibt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein die Fahrtrichtung des Manipulators kennzeichnendes Signal am Prozeßrechner eingestellt wird.
6. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stichfortschaltung nach jedem Durchgang ausgelöst wird.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als unterscheidbare Umformkennzeichen die Schmiedekraft, die Umformtemperatur, die Schmiedegutform und der Zustand der Schmiedegutoberfläche gemessen und dem Prozeßrechner als Eingangssignale während des Schmiedens beaufschlagt werden.

BESCHREIBUNG:

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Freiformschmieden der Im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bezeichneten Art.

Für derartige Verfahren ist es bekannt, aus den Angaben über die Temperatur, die Blockabmessung, die Endabmessung sowie das Werkstück mittels eines Rechners Schmiedepläne zu erstellen, die der Steuermann der Schmiedepresse wahlweise abrufen kann. Für ein umfangreiches Schmiedeprogramm werden die genannten Schmiedepläne in einer sehr großen Anzahl benötigt, ferner ein nicht zum Programmsteuersystem gehörender Rechner sowie ein entsprechender Datenspeicher des Steuersystems der Schmiedepresse. Man kann durch Verwendung derartiger Schmiedepläne zum Programmschmieden kommen, wodurch sich die Schmiedezeit beträchtlich verringern lassen kann. Dies gilt jedoch nur dann, wenn die in den abgelegten Schmiedeplänen vorgesehenen Umformgrade zumindest annähernd den maximal möglichen Werten entsprechen.

Bedingt durch die unterschiedliche Aufwärmung der Blöcke sowie durch Werkstoffunterschiede von Charge zu Charge ergeben sich jedoch auch bei Blöcken gleicher Abmessungen und gleichem Werkstoffes erhebliche Streuungen des zulässigen Umformgrades und der Schmiedekräfte. Damit der Steuermann diese von ihm erkennbaren Unterschiede bei der Auswahl des Schmiedeprogramms berücksichtigen kann, müssen auch für Schmiedestücke mit gleichen Anfangs- und Endabmessungen und gleichem Werkstoff noch jeweils mehrere Schmiedepläne mit unterschiedlichen Umformgraden zur Verfügung stehen, so daß eine Schmiedepresse mit wechselndem Fertigungsprogramm dann bereits mehrere hundert Schmiedepläne benötigt und entsprechend speichern muß. Der Aufwand hierfür ist jedoch beträcht-

lich, so daß man in der Praxis lediglich bei Schmiedeanlagen mit eingegängtem Fertigungsprogramm zum Programmschneiden übergehen konnte.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, auch bei Schmiedepressen mit sehr differenziertem Fertigungsprogramm einen hohen zeitlichen Ausnutzungsgrad zu erreichen. Dabei soll berücksichtigt werden, daß die Leistungsfähigkeit einer Schmiedeanlage nicht alleine durch die schmiedetechnischen Werte, sondern auch durch das dynamische Verhalten von Presse und von Manipulator beeinflusst wird, wobei wiederum Beschleunigungsvermögen und Geschwindigkeit der Manipulatoren die Ausnutzung der Schmiedepresse vorrangig begrenzen.

Diese Aufgabenstellung wird durch den Vorschlag gemäß Kennzeichnungsteil des Patentanspruches 1 gelöst, für den die Unteransprüche 2 bis 6 vorteilhafte Weiterentwicklungen vorsehen.

Somit kann man für jeden Durchgang des Schmiedegutes die Daten ermitteln, wobei jeweils durch Vorgabe der maximal zulässigen Werkstoffverformung sichergestellt ist, daß tatsächlich das Umformvermögen des Werkstückes voll ausgenutzt wird. Zur Feststellung der maximal möglichen Werkstoffverformung, zu welcher die Einstellung des maximal zulässigen Umformgrades sowie des optimalen Fahrschrittes bzw. Bisses zählen, werden vor allem Meßwerte der während der Umformung auftretenden Preßkräfte, des Preßkraftanstieges sowie der Umformtemperatur verwendet. Darüber hinaus werden Wahrnehmungen optoelektronischer Erkennungsmittel, wie z.B. Diodenzellenkameras in Anordnung nach der DE-OS 25 16 756 oder die Oberfläche abtastende Geräte (Proc. Int. Conf. on Steel Rolling, Tokyo 1980, Seite 87) in Verbindung mit lernenden Schaltungen, z.B. nach der DE-OS 28 26 313 herangezogen. Orientierend wie auch korrigierend kommen gleichfalls die Wahrnehmungen des fachkundigen Steuerannes an der Schmiedepresse in Betracht. Die Wahrnehmungen werden bezüglich solcher Kennzeichen vorge-

14.03.81

- 5 -

nommen, die als maßgebliche Kriterien für die Beurteilung der Werkstoffverformung, also in aller Regel des Umformgrades gelten. So zum Beispiel ist äußerlich am Block das Schmiedekreuz als untere Grenze einer durchgreifenden Verformung wahrnehmbar. Weiterhin gibt es deutliche Anzeichen für die Annäherung an die obere Grenze des Umformgrades, zum Beispiel das Auftreten von noch ausgleichbaren Kantenrissen oder das Auftreten von Verzerrungen des Schmiedegutquerschnittes in Rautenform oder in Spießkantform. Auch kennzeichnet sich die Umformung durch vom Werkstück ausgehende, audioelektronisch sowie auch vom Steuermann unterscheidbare Geräusche. Ferner lassen sich die vorherige Anwärmszeit sowie auch die Liegestelle des Schmiedegutes im Ofen für die größtmögliche Umformung berücksichtigen. Indem aufgrund der erwähnten Meßdaten Kriterien insbesondere der maximal zulässige Umformgrad und der maximal mögliche Fahrschritt ständig an das Umformverhalten des Werkstückes angepaßt werden, kommt es zum ständigen Eingriff in die Tätigkeit des Prozeßrechners und wird es ermöglicht, daß dieser für den jeweils nächsten Stich die bestmöglichen Betriebswerte ermittelt und diese für die Steuerung des Schmiedeganges zur Verfügung stellt. Ein Zeitverlust tritt dabei nicht auf, weil während eines Durchganges genügend Rechenzeit zur Verfügung steht.

Die am Prozeßrechner nur einmal einzustellenden Angaben sind im wesentlichen diejenigen der Werkstoffzusammensetzung der Werkstücksanfangs- und Endabmessungen sowie der Werkzeugabmessungen. Aus den Werkzeug- und Werkstückabmessungen sowie den Schmiedekraft-Meßwerten können der Formänderungswiderstand, das ist die auf die wirksame Sattelfläche bezogene Umformkraft, und die Formänderungsfestigkeit des Schmiedegutes ermittelt werden.

Für die Schmiedeblocke aus Stahl, für welche das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere vorgesehen ist, kann davon ausgegangen werden, daß die Formänderungsfestigkeit für auch sehr unterschiedliche Werkstoffzusammensetzungen mit zunehmender Temperatur abnimmt. Andererseits steigt die Verform-

14.03.81

barkeit des Werkstoffes mit der Temperatur an. Somit kann mit der aus der gemessenen Schmiedekraft bestimmten Formänderungsfestigkeit der maximal zulässige Umformgrad ermittelt werden. Weitere Einflußgrößen, die bei der Festlegung des zulässigen Umformgrades berücksichtigt werden, sind die relative Änderung der Formänderungsfestigkeit während der Umformung sowie die Umformtemperatur.

Die Breitung des Schmiedegutes hängt beim Reckschmieden im wesentlichen von der Schmiedegutgeometrie, vom Verhältnis Bißbreite zu Schmiedegutbreite und von der Formänderungsfestigkeit ab. Die Breitung ist im Zusammenhang mit der Berechnung der Angaben für die Schmiedepressensteuerung eine der wichtigsten Größen, weil sie nur vorausberechenbar ist, und weil sie letzten Endes bei Vorgabe des maximal zulässigen Umformgrades das Schmiedemaß, auf welches die Schmiedewerkzeuge einander angenähert werden können, vorgibt.

Bei der Festlegung der Bißbreite bzw. des einzustellenden Manipulatorfahrschrittes ist die an sich bekannte Bedingung zu beachten, daß das Verhältnis von Bißbreite und Schmiedeguthöhe im Interesse einer ausreichenden Durchschmiedung größer als 0,3 bis 0,4 ist, jedoch im Interesse einer Vermeidung einer zu großen Breitung den Wert 0,1 nicht überschreitet. Diese Beziehungen sind dem Fachmann geläufig aus "Stahl und Eisen", 1971, Seiten 864 bis 876.

Zur weiteren Veranschaulichung der Erfindung wird auf die schematischen Zeichnungen Bezug genommen. Darin zeigen:

Figur 1: ein Weg-Zeit-Diagramm der Betriebsweise der Presse sowie der Betriebsweise des Manipulators,

Figur 2a: die Abhängigkeit der Formänderungsfestigkeit und der Verformbarkeit des Werkstückes von der Temperatur,

Figur 2b: die Veränderung der Formänderungsfestigkeit während der Umformung,

Figur 3a und b: einen Vergleich errechneter und gemessener Breitungskoeffizienten,

Figur 4: das für den Prozeßbrechner zur Anwendung gelangende Rechenschema und

Figur 5: die schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die Verknüpfung der zu steuernden Bewegungen der Schmiedepresse einerseits und des Manipulators andererseits ergibt sich aus Figur 1. Vor allem wird hieraus deutlich, daß sich Zeitverluste vermeiden lassen, wenn die Fahrzeit des Manipulators möglichst genau in die Zeit des Rückhubes der Schmiedepresse fällt. Dabei lassen sich zunächst entlang des Pressenweges Schaltpunkte verfolgen, die aufgrund der Lage der Presse zu Schaltvorgängen führen, die den Pressenantrieb steuern. Man erkennt jedoch einen im Wege des Rückhubes dargestellten Schaltpunkt, der den Start des Manipulators auslöst. Der Manipulator führt dann einen Fahrschritt aus, durch den die Breite des Bisses festgelegt wird. Im rechten Teil der Zeichnung erkennt man schematisch den Teil eines Werkstückes mit darüber befindlichem Schmiedesattel. Hier werden die Begriffe des Schmiedemaßes und der Eindringtiefe veranschaulicht. Man erkennt gleichfalls, daß die Bißbreite kleiner als die Breite des Schmiedesattels ist.

Figur 2a zeigt die Abnahme der Formänderungsfestigkeit und den Anstieg der Verformbarkeit mit der Temperatur für einen Stahlwerkstoff im Bereich der üblichen Schmiedetemperaturen.

14.03.61

Figur 2b verdeutlicht das für abweichende Umformbedingungen (I, II) sehr unterschiedliche Anwachsen der Formänderungsfestigkeit beim Eindringen der Schmiedesättel in den Schmiedeblock.

Die gute Verlässlichkeit der rechnerisch ermittelten Breitungskoeffizienten zeigt Figur 3, in deren Teilbildern a und b errechnete und gemessene Werte einander gegenübergestellt sind. Dabei ist der Breitungskoeffizient als Verhältnis von logarithmischer Breitenformänderung zu logarithmischer Höhenformänderung in Abhängigkeit verschiedener Werte des Verhältnisses von Bißbreite zu Schmiedegutbreite (S/B) dargestellt. Gemäß Figur 3a ist zusätzlich noch das Verhältnis von Breite zu Höhe des Schmiedegutes berücksichtigt.

Das Rechenschema ist in dem Blockschaltbild der Figur 4 wiedergegeben. In den mit "Eingabe" bezeichneten Block werden die einmalig zu Beginn des Schmiedens vorzunehmenden Angaben über die Werkstückanfangs- und Endabmessungen und die Werkzeugabmessungen sowie die während des Schmiedens anfallenden Meßwerte der Schmiedekraft und der Umformtemperatur eingegeben.

Die Stellung des Prozeßrechners im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich aus Figur 5. Vom Steuermann der Schmiedepresse sind demnach zunächst die folgenden Eingaben bzw. Einstellungen vorzunehmen:

- Eintasten des Schmiedeendmaßes,
- Eingabe der Blockabmessungen durch Aufsetzen des Sattels und die Übernahme der vom digitalen Meßsystem der Presse ermittelten Blockhöhe mittels Taster.

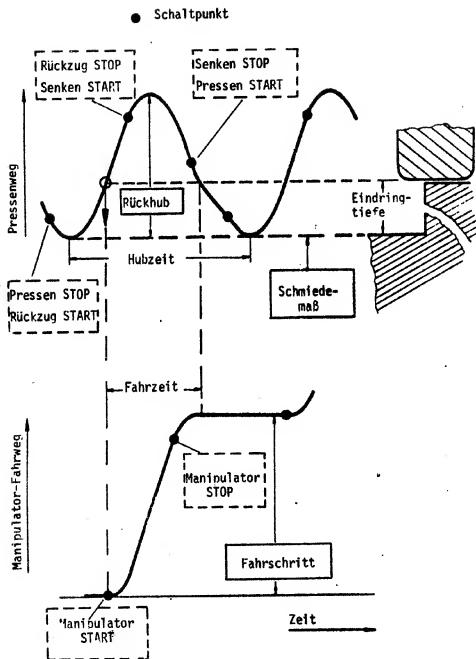
Im Anschluß an jeden Stich bedarf es einer vorzunehmenden Stichfortschaltung.

Fortlaufend werden die Meßdaten für die Schmiedekraft und die Umformtemperatur sowie Lichtschrankensignale für die Festlegung der Fahrtrichtung eingegeben. Sowohl der Umformgrad als auch der Fahrschritt und die Fahrtrichtung des Manipulators können selbsttätig oder sowohl orientierend als auch korrigierend eingestellt werden. Für die gemäß Figur 1 zu steuernden Bewegungen der Schmiedepresse und des Manipulators liefert der Prozeßrechner nach Figur 5 die erforderlichen Angaben, nämlich das Schmiedemaß, den Fahrschritt, den Rückhub und die Manipulatorfreigabe.

Die Verwendung des in Figur 4 dargestellten Rechenschemas bietet den Vorteil, daß sich bei geringem Speicherplatzbedarf nur kleine Rechenzeiten ergeben. Auf diese Weise lassen sich für jeden nächstfolgenden Durchgang die erforderlichen Steuerwerte berechnen, ohne daß ein Zeitverlust auftritt.

10
Leerseite

Fig. 1

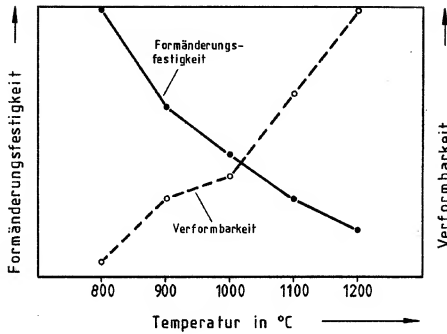


14-0381

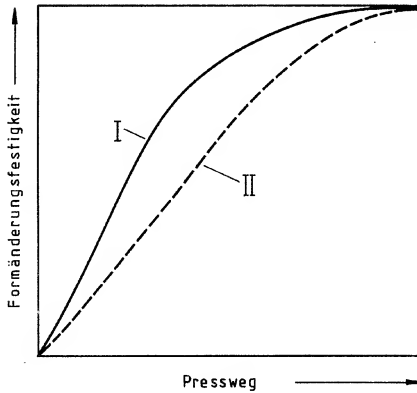
-11-

Fig. 2

a)



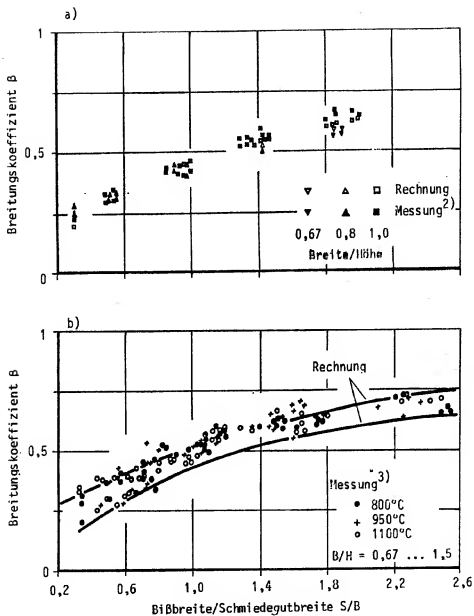
b)



14.03.61

- 12 -

Fig. 3



14.03.81

- 13 -

Fig. 4

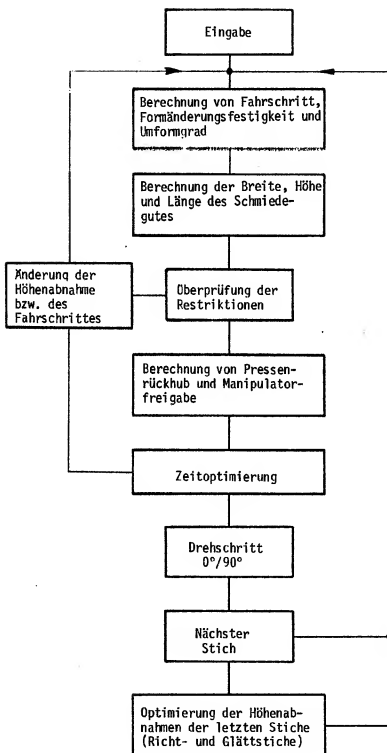


Fig. 5

